

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

【特許請求の範囲】

【請求項1】 低段側圧縮手段、高段側圧縮手段、凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器を順次環状に接続して冷凍サイクルを構成した多段圧縮冷凍装置において、

前記高段側圧縮手段から吐出された冷媒を前記凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器に順次流し、前記高段側圧縮手段に吸引させる第一のモードと、前記低段側圧縮手段から吐出された冷媒を前記凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器に順次流し、前記低段側圧縮手段に吸引させる第二のモードと、前記高段側圧縮手段と低段側圧縮手段からそれぞれ吐出された冷媒を前記凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器に順次流し、分流して前記高段側圧縮手段と低段側圧縮手段にそれぞれ吸引させる第三のモードと、前記高段側圧縮手段から吐出された冷媒を前記凝縮器、一次膨張手段、気液分離器に流し、当該気液分離器内の液冷媒を前記二次膨張手段から前記冷却器へと流して前記低段側圧縮手段に吸引させ、更に当該低段側圧縮手段から吐出された冷媒を前記高段側圧縮手段に吸引させると共に、前記気液分離器内の飽和ガス冷媒を前記低段側圧縮手段から吐出された冷媒と共に前記高段側圧縮手段に吸引させる第四のモードとを選択的に実行可能としたことを特徴とする多段圧縮冷凍装置。

【請求項2】 気液分離器内の気液分離温度を -5°C ～ $+25^{\circ}\text{C}$ の範囲に設定したことを特徴とする請求項1の多段圧縮冷凍装置。

【請求項3】 低段側圧縮手段の排除容積D1と高段側圧縮手段の排除容積D2の比 $D2/D1$ を、 0.3 ± 0.1 の範囲に設定したことを特徴とする請求項1又は請求項2の多段圧縮冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の圧縮手段を備え、特に低段側圧縮手段と低段側圧縮手段を用いて冷媒を多段圧縮する多段圧縮冷凍装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来冷蔵庫や空調機などに用いられる冷凍装置には、例えば特公7-30743号公報（F04C23/00）に示される如く、それぞれロータリー用シリンダとその内部で回転するローラから成る二つの圧縮手段を同一の密閉容器内に収納したロータリー型の圧縮機を用い、各圧縮手段と低段側圧縮手段と高段側圧縮手段として、低段側圧縮手段により一段圧縮した冷媒ガスを高段側圧縮手段に吸引させることにより、冷媒を多段圧縮するものが開発されている。

【0003】係る多段圧縮冷凍装置によれば、一圧縮当たりのトルク変動を抑制しながら、高圧縮比を得ること

ができる利点がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】機器の設置時のプルダウン中などの過渡的な状態では、多段圧縮させても効率の向上は望めず、却って各圧縮手段それぞれ一段圧縮による運転の方が排除容積が増加して効率的な運転を実現できる。逆に、夜間などの低負荷の状況では多段圧縮する必要も無くなる。

【0005】本発明は、係る従来技術の課題を解決するために成されたものであり、複数の圧縮手段を備えた冷凍サイクルにおいて、負荷に応じて的確な運転を選択できる多段圧縮冷凍装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明の多段圧縮冷凍装置は、低段側圧縮手段、高段側圧縮手段、凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器を順次環状に接続して冷凍サイクルを構成したものであって、高段側圧縮手段から吐出された冷媒を凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器に順次流し、高段側圧縮手段に吸引させる第一のモードと、低段側圧縮手段から吐出された冷媒を凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器に順次流し、低段側圧縮手段に吸引させる第二のモードと、高段側圧縮手段と低段側圧縮手段からそれぞれ吐出された冷媒を凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器に順次流し、分流して高段側圧縮手段と低段側圧縮手段にそれぞれ吸引させる第三のモードと、高段側圧縮手段から吐出された冷媒を凝縮器、一次膨張手段、気液分離器に流し、当該気液分離器内の液冷媒を二次膨張手段から冷却器へと流して低段側圧縮手段に吸引させ、更に当該低段側圧縮手段から吐出された冷媒を高段側圧縮手段に吸引させると共に、気液分離器内の飽和ガス冷媒を低段側圧縮手段から吐出された冷媒と共に高段側圧縮手段に吸引させる第四のモードとを選択的に実行可能としたものである。

【0007】また、請求項2の発明の多段圧縮冷凍装置は、上記において気液分離器内の気液分離温度を -5°C ～ $+25^{\circ}\text{C}$ の範囲に設定したものである。

【0008】また、請求項3の発明の多段圧縮冷凍装置は請求項1又は請求項2において、低段側圧縮手段の排除容積D1と高段側圧縮手段の排除容積D2の比 $D2/D1$ を、 0.3 ± 0.1 の範囲に設定したものである。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の実施形態を詳述する。図1は本発明の多段圧縮冷凍装置Rの冷媒回路図、図2は本発明に適用するロータリー型の圧縮機Cの縦断面図である。本発明の多段圧縮冷凍装置Rの冷媒回路は後述する第一のモードM1、第二のモードM2、第三のモードM3、第四のモードM4を運転可

能に構成されているが、先ず図2から説明すると、1は密閉容器であり、内部の上側に電動機（ブラシレスDCモータ）2、下側にこの電動機2で回転駆動される圧縮要素3が収納されている。密閉容器1は予め2分割されたものに電動機2、圧縮要素3を収納した後、高周波溶着などによって密閉されたものである。

【0010】電動機2は、密閉容器1の内壁に固定された固定子4と、この固定子4の内側に回転軸6を中心に回転自在に支持された回転子5とから構成されている。そして、固定子4は回転子5に回転磁界を与える固定子巻線7を備えている。尚、W1、W2はそれぞれ回転子5の上面と下面に取り付けられたバランスウェイトである。

【0011】圧縮要素3は中間仕切板8で仕切られた第1のロータリー用シリング9及び第2のロータリー用シリング10を備えている。各のシリング9、10には回転軸で回転駆動される偏心部11、12が取り付けられており、これら偏心部11、12は偏心位置が互いに位相を180度ずらして設けられている。

【0012】13、14はそれぞれシリング9、10内を回転する第1のローラ、第2のローラであり、それぞれ偏心部11、12の回転でシリング内を回る。15、16はそれぞれ第1の枠体、第2の枠体であり、第1の枠体15は中間仕切板8との間にシリング9の閉じた圧縮空間を形成させ、第2の枠体16は同様に中間仕切板8との間にシリング10の閉じた圧縮空間を形成させている。また、第1の枠体15、第2の枠体16はそれぞれ回転軸6の下部を回転自在に軸支する軸受部17、18を備えている。

【0013】上記上側のシリング9、偏心部11、ローラ13と、シリング9内を高圧室及び低圧室に区画するベーン（図示せず）などによって高段側圧縮部51（高段側圧縮手段）が構成され、下側のシリング10、偏心部12、ローラ14と、シリング10内を高圧室及び低圧室に区画するベーン（図示せず）などによって低段側圧縮部52（低段側圧縮手段）が構成される。

【0014】また、低段側圧縮部52の排除容積をD1、高段側圧縮部51の排除容積をD2とすると、これらの排除容積比D2/D1は、0.35±0.1の範囲に設定されている。

【0015】19は吐出マフラーであり、第1の枠体15を覆うように取り付けられている。シリング9と吐出マフラー19は第1の枠体15に設けられた図示しない吐出口に連通されている。

【0016】一方、第2の枠体16には凹所21が設けられ、この凹所21を蓋体26にて閉塞している。そして、蓋体26をボルト27にて第2の枠体16と一体にシリング10に固定することにより、内部に膨張型消音器28を構成している。そして、第2の枠体16にはシリング10内と凹所21内とを連通する吐出ポート29

が設けられている。

【0017】尚、この第2の枠体16は密閉容器1内の最下部に位置しており、その周囲は潤滑油が貯留されるオイル溜まり30とされている。これにより、第2の枠体16周囲には潤滑油が満たされるかたちとなるので、密閉容器1内の高圧ガスが膨張型消音器28内に漏れる危険性が無くなり、冷媒循環量の減少による性能の低下を防止できる。

【0018】前記吐出ポート29は密閉容器1外に引き出された配管31に連通しており、この配管31は同じく密閉容器1外に設けられた合流器32内に上方から挿入され、この合流器32内に開口している。また、この合流器32下側の出口配管32Aはシリング9につながる吸入管23に連通されている。

【0019】他方、22は密閉容器1の上に設けられた吐出管であり、24はシリング10へつながる吸込管である。また、25は密閉ターミナルであり、密閉容器1の外側から固定子4の固定子巻線7へ電力を供給するものである（密閉ターミナル25と固定子巻線7とをつなぐリード線は図示せず）。

【0020】次に、図1の冷媒回路において、冷凍装置Rを構成する前記圧縮機Cの吐出管22は、配管36を経て凝縮器37の入り口に接続され、この凝縮器37の出口には一次膨張手段としてのキャピラリーチューブ38が接続されている。このキャピラリーチューブ38の出口には気液分離器39の上部が連通接続されると共に、この気液分離器39の下端には二次膨張手段としてのキャピラリーチューブ41が接続されている。

【0021】そして、キャピラリーチューブ41の出口に冷却器42が接続され、冷却器42の出口に接続された配管43は前記圧縮機Cの吸込管24に連通されている。更に、気液分離器39の上部には分岐管44が接続され、この分岐管44は前記合流器32内に上方から挿入され、内部にて開口されている。

【0022】また、合流器32内には第一切換電磁弁45が設けられ、この第一切換電磁弁45は出口配管32Aの手前に設けられている。そして、この第一切換電磁弁45には配管43から分岐した配管45Aが接続されている。

【0023】更に、配管31には第二切換電磁弁46が設けられ、この第二切換電磁弁46に接続された配管46Aは密閉容器1内に連通して開口している。また、前記配管45Aとの分岐点より下流側の配管43には電磁弁47が設けられている。尚、多段圧縮冷凍装置Rの冷媒回路内には例えばR-134aなどのHFC冷媒やHC冷媒が所定量封入され、潤滑油はエステル油、エーテル油、HAB油、鉱物油などが使用されるが、実施例ではR-134aが冷媒として用いられ、また、潤滑油としてはエステル油が使用されているものとする。

【0024】前記第一切換電磁弁45は切り換え動作に

よって合流器32からの冷媒を吸入管23から高段側圧縮部51に流通・停止できるように構成されると共に、切り換え動作によって冷却器42を出た冷媒を配管45Aを介して吸入管23から高段側圧縮部51に流通・停止できるように構成されている。更に、第一切換電磁弁45は切り換え動作によって合流器32からの冷媒と冷却器42からの冷媒を同時に停止することもできるように構成されている。

【0025】また、第二切換電磁弁46は切り換え動作によって低段側圧縮部52から吐出された冷媒を配管31から合流器32に流通・停止できるように構成されると共に、切り換え動作によって低段側圧縮部52から吐出された冷媒を配管46Aを介して、密閉容器1内に流通・停止できるように構成されている。

【0026】係る構成の冷媒回路で第一のモードM1、第二のモードM2、第三のモードM3、第四のモードM4について説明する。まず第一のモードM1では、第一切換電磁弁45は合流器32から冷媒の流入を停止し、冷却器42から配管45Aを介して高段側圧縮部51に冷媒を流通するように構成されている。また、電磁弁47は閉じられて冷却器42から冷媒が低段側圧縮部52側に流通するのを停止する(図3)。

【0027】また、第二のモードM2では、電磁弁47を開いて冷却器42から冷媒を吸込管24側に流通すると共に、第二切換電磁弁46は低段側圧縮部52から吐出された冷媒が合流器32に流入するのを停止し、低段側圧縮部52から吐出された冷媒を配管46Aを介して密閉容器1内に流通させる。また、第一切換電磁弁45は閉じられて合流器32からの冷媒の流入を停止すると共に、配管45Aからの冷媒の流入を停止する(図4)。

【0028】また、第三のモードM3では、第一切換電磁弁45は合流器32から冷媒の流入を停止し、冷却器42から配管45Aを介して高段側圧縮部51に冷媒を流通すると共に、電磁弁47は開いて冷却器42からの冷媒を吸込管24から低段側圧縮部52に流通する。また、第二切換電磁弁46は低段側圧縮部52から吐出された冷媒が合流器32に流入するのを停止し、密閉容器1内に流通するように構成されている(図5)。

【0029】更に、第四のモードM4では、電磁弁47を開いて冷却器42からの冷媒を吸込管24から低段側圧縮部52に流通させると共に、第二切換電磁弁46は低段側圧縮部52から吐出された冷媒を配管31を介して合流器32に流通させるように構成されている。また、第一切換電磁弁45は配管45Aからの冷媒の流入を停止し、合流器32からの冷媒を高段側圧縮部51に流通する(図6)。

【0030】以上の構成で次に各モードM1、M2、M3、M4の動作を説明する。第一のモードM1で電動機2が駆動されると、高段側圧縮部51で圧縮されたガ

ス冷媒は、吐出孔より吐出マフラー19に吐出され、吐出マフラー19から密閉容器1内に吐出される。密閉容器1内の吐出された圧縮ガス冷媒は、吐出管22から配管36に吐出され、凝縮器37に流入する。そこで放熱して凝縮された後、キャピラリチューブ38にて減圧され、気液分離器39に流入する。

【0031】そして、気液分離器39内からは液冷媒のみがキャピラリチューブ41に流出し、そこで減圧された後、冷却器42に流入して蒸発し冷却作用を発揮する。そして、冷却器42を出た低温冷媒は配管43、配管45Aを経て第一切換電磁弁45を通過し、吸入管23から高段側圧縮部51に吸い込まれる。

【0032】即ち、第一のモードM1では低段側圧縮部52を使用せずに、高段側圧縮部51のみで冷却運転を行なう。これにより、夜間或いは外気温の低い場合、冷却能力を低下させて消費電力を抑制することが可能となる。

【0033】また、第二のモードM2で電動機2が駆動されると、低段側圧縮部52で圧縮されたガス冷媒は第二切換電磁弁46から配管46Aに至り、密閉容器1内に吐出される。密閉容器1内の吐出された圧縮ガス冷媒は、吐出管22から配管36に吐出され、凝縮器37に流入する。そこで放熱して凝縮された後、キャピラリチューブ38にて減圧され、気液分離器39に流入する。

【0034】そして、前述同様気液分離器39内からは液冷媒のみがキャピラリチューブ41に流出し、そこで減圧され冷却器42に流入して蒸発し冷却作用を発揮する。そして、冷却器42を出た低温冷媒は配管43、電磁弁47を経て、吸込管24から低段側圧縮部52に再び吸い込まれる。

【0035】即ち、第二のモードM2では高段側圧縮部51を使用せずに、低段側圧縮部52のみで冷却運転を行なっている。これにより、第一のモードM1同様夜間或いは外気温の低い場合、冷却能力を低下させて消費電力を抑制することが可能となる。

【0036】また、第三のモードM3で電動機2が駆動されると、低段側圧縮部52で圧縮されたガス冷媒は第二切換電磁弁46から配管46Aにより密閉容器1内に吐出される。一方、高段側圧縮部51で圧縮されたガス冷媒も、吐出孔より吐出マフラー19に吐出され、吐出マフラー19から密閉容器1内に吐出される。

【0037】密閉容器1内の吐出されたこれら圧縮ガス冷媒は、吐出管22から配管36に吐出され、凝縮器37に流入する。そこで放熱して凝縮された後、キャピラリチューブ38にて減圧され、気液分離器39に流入する。

【0038】そして、前述同様気液分離器39内からは液冷媒のみがキャピラリチューブ41に流出し、そこで減圧され冷却器42に流入して蒸発し、冷却作用を発揮する。そして、冷却器42を出た低温冷媒は分流し、一

方は配管43、電磁弁47を経て、吸込管24から低段側圧縮部52に再び吸い込まれる。

【0039】また、冷却器42を出た低温ガス冷媒は配管45を経て第一切換電磁弁45を通り、吸入管23から高段側圧縮部51に吸い込まれる。この高段側圧縮部51から吐出された冷媒は、第二切換電磁弁46を介して配管46Aから密閉容器1内に吐出された低段側圧縮部52の圧縮ガス冷媒と密閉容器1内で合流し、再び吐出管22から配管36に吐出される。

【0040】即ち、第三のモードM3では低段側圧縮部52と高段側圧縮部51の並列運転を行なっている。これにより、アルダウン時や、運転中は外気温の高い場合などの高負荷時に、排除容積を増大させ、冷却能力が最大となるようにしている。

【0041】また、第四のモードM4で電動機2が駆動されると、低段側圧縮部52は吸込管24から冷媒を吸引して圧縮（一段圧縮）、第二切換電磁弁46を経て配管31に吐出する。配管31に吐出された一段圧縮ガス冷媒は、合流器32、第一切換電磁弁45を経て吸入管23から高段側圧縮部51に吸引される。

【0042】そこで圧縮（二段圧縮）された二段圧縮ガス冷媒は、吐出孔より密閉容器1内に吐出される。密閉容器1内の吐出された二段圧縮ガス冷媒は、吐出管22から配管36に吐出される。そして、凝縮器37に流入し、そこで放熱して凝縮された後、キャピラリチューブ38にて減圧され、気液分離器39に流入する。尚、このときの飽和ガス冷媒の温度、即ち、気液分離温度は -5°C ～ $+25^{\circ}\text{C}$ の範囲となるようにキャピラリチューブ38の絞り量が選定される。

【0043】そして、前述同様気液分離器39内からは液冷媒のみがキャピラリチューブ41に流出し、そこで減圧され冷却器42に流入して蒸発し冷却作用を発揮する。そして、冷却器42を出た低温ガス冷媒は配管43、電磁弁47を経て吸込管24から低段側圧縮部52に再び吸い込まれる。

【0044】また、気液分離器39内上部の飽和ガス冷媒は、分岐管44に流出し、そこを通過して合流器32に流入する。そこで、低段側圧縮部52から吐出された一段圧縮ガス冷媒と合流した後、共に第一切換電磁弁45を経て吸入管23から高段側圧縮部51に吸引され、圧縮される。即ち、第四のモードM4では低段側圧縮部52で圧縮された吐出された冷媒を高段側圧縮部51で再度圧縮し、一圧縮当たりのトルク変動を抑制しながら、高圧縮比を得られるようになっている。

【0045】尚、このときの飽和ガス冷媒の温度、即ち、気液分離温度は -5°C ～ $+25^{\circ}\text{C}$ の範囲となるようにキャピラリチューブ38の絞り量が選定される。

【0046】そして、気液分離器39内からは液冷媒のみがキャピラリチューブ41方向に流出し、そこで減圧され冷却器42に流入して蒸発する。このときに周囲か

ら熱を奪うことによって冷却器42は冷却作用を発揮する。そして、冷却器42を出た低温ガス冷媒は配管43を経て圧縮機Cに搬送し、吸込管24から低段側圧縮部52に再び吸い込まれる。

【0047】また、気液分離器39内上部の飽和ガス冷媒は、分岐管44に流出し、そこを通過して合流器32に流入する。そこで、低段側圧縮部52から吐出された一段圧縮ガス冷媒と合流した後、共に吸入管23から高段側圧縮部51に吸引され、再び圧縮される。即ち、低段側圧縮部52で圧縮された吐出された冷媒を高段側圧縮部51で再度圧縮することにより、一圧縮当たりのトルク変動を抑制しながら、高圧縮比を得られるようになっている。これを通常の多段圧縮冷凍装置Rとさせている。

【0048】係る多段圧縮冷凍装置Rは圧縮機Cの低段側圧縮部52、高段側圧縮部51、凝縮器37、キャピラリチューブ38、気液分離器39、キャピラリチューブ41及び冷却器42を順次環状に接続して冷凍サイクルが構成され、気液分離器39内の飽和ガス冷媒を低段側圧縮部52から吐出された冷媒と共に高段側圧縮部51に吸い込ませようとしているので、高段側圧縮部51が吸い込むガス冷媒の温度を低下させることができるようになり、入力の低減が図られている。また、高段側圧縮部51の吐出ガス冷媒の温度が低下するため、潤滑油としてエステル油を用いた場合にも、POE問題の発生や潤滑特性の劣化が抑制されている。

【0049】また、気液分離器39内の液冷媒をキャピラリチューブ41に流して冷却器42にて蒸発させているので、冷媒循環量に対する冷凍効果が増大し、図7のモリエル線図に示す如き効率の向上を図ることが可能となる。

【0050】ここで、低段側圧縮部52の排除容積D1と高段側圧縮部51の排除容積D2の比 $D2/D1$ と成績係数の関係を図8に示しており、成績係数は排除容積比 $D2/D1$ の30%（0.3）付近をピークとした山なりの特性はこの図からも明らかである。

【0051】次に、キャピラリチューブ38の絞り量を変更して気液分離器39における気液分離温度を変更し、各気液分離温度における図8の曲線のピーク値を図10に示す如く結んで行くと、図9或いは図10に示す如き山なりの特性となる。

【0052】即ち、図9或いは図10に示される気液分離器39における気液分離温度と成績係数の関係を基にして、気液分離器39内の気液分離温度を -5°C ～ $+25^{\circ}\text{C}$ の範囲に設定すると、図10の最下部に示す一段圧縮の冷凍装置の場合に比して成績係数は著しく改善される。

【0053】このように、多段圧縮冷凍装置Rの運転を第一のモードM1、第二のモードM2、第三のモードM3、第四のモードM4に切り換えられるように構成して

いるので、夜間及び外気温の低い時などの低負荷時には第一のモードM1或いは第二のモードM2とすることにより、消費電力を抑制することが可能になる。

【0054】また、多段圧縮冷凍装置Rの据え付け後や冷却器42の除霜後のフルダウン時などの高負荷時には前記第三のモードM3とすることにより、冷凍能力を最大として強力かつ迅速な冷却を行なうことが可能となる。更に、第四のモードM4を通常運転とすることにより、一圧縮当たりのトルク変動を抑制しながら、高圧縮比を得ることができるので、高段側圧縮部51が吸い込むガス冷媒温度を低下させ、入力低減を図ることが可能となると共に、一段圧縮の冷凍装置に比較した成績係数を一層改善し、効率の向上を図ることが可能になる。

【0055】

【発明の効果】以上詳述した如く本発明によれば、低段側圧縮手段、高段側圧縮手段、凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器を順次環状に接続し冷凍サイクルを構成した多段圧縮冷凍装置において、高段側圧縮手段から吐出された冷媒を凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器に順次流し、高段側圧縮手段に吸引させる第一のモードと、低段側圧縮手段から吐出された冷媒を凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器に順次流し、低段側圧縮手段に吸引させる第二のモードと、高段側圧縮手段と低段側圧縮手段からそれぞれ吐出された冷媒を凝縮器、一次膨張手段、気液分離器、二次膨張手段及び冷却器に順次流し、分流して高段側圧縮手段と低段側圧縮手段にそれぞれ吸引させる第三のモードと、高段側圧縮手段から吐出された冷媒を凝縮器、一次膨張手段、気液分離器に流し、当該気液分離器内の液冷媒を二次膨張手段から冷却器へと流して低段側圧縮手段に吸引させ、更に当該低段側圧縮手段から吐出された冷媒を高段側圧縮手段に吸引させると共に、気液分離器内の飽和ガス冷媒を低段側圧縮手段から吐出された冷媒と共に高段側圧縮手段に吸い込ませる第四のモードとを選択的に実行可能としたので、通常は前記第四のモードとすることにより、一圧縮当たりのトルク変動を抑制しながら、高圧縮比を得ることができるようになると共に、高段側圧縮手段が吸い込むガス冷媒温度を低下させることができようになり、入力低減を図ることが可能となる。また、高段側圧縮手段の吐出ガス冷媒温度も低くなるため、潤滑油として例えばエステル油を用いた場合にも、POE問題の発生や潤滑特性の劣化を抑制することができるようになる。

【0056】そして、気液分離器内の液冷媒を二次膨張手段に流して冷却器にて蒸発させるようにしているので、冷媒循環量に対する冷凍効果を増大させ、効率の向上を図ることが可能となる。

【0057】また、冷凍装置の据え付け後や冷却器の除霜後のフルダウン時などの高負荷時には前記第三のモー

ドとすることにより、冷凍能力を最大として強力かつ迅速な冷却作用を得ることができるようになると共に、夜間などの低負荷時には前記第一若しくは第二のモードとすることにより、消費電力を抑制することができるようになるものである。

【0058】請求項2の発明によれば上記に加えて、気液分離器内の気液分離温度を -5°C ～ $+25^{\circ}\text{C}$ の範囲に設定したので、特に前記第四のモードにおいて、一段圧縮の冷凍装置に比較した場合の成績係数を著しく改善することができるようになるものである。

【0059】更に、請求項3の発明によれば上記に加えて、低段側圧縮手段の排除容積D1と高段側圧縮手段の排除容積D2の比 $D2/D1$ を、 0.35 ± 0.1 の範囲に設定したので、特に前記第四のモードにおいて、一段圧縮の冷凍装置に比較した成績係数を一層改善し、効率の向上を図ることができるようになるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多段圧縮冷凍装置の冷媒回路図である。

【図2】図1の圧縮機の縦断側面図である。

【図3】図1の多段圧縮冷凍装置の第一のモードの冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

【図4】図1の多段圧縮冷凍装置の第二のモードの冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

【図5】図1の多段圧縮冷凍装置の第三のモードの冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

【図6】図1の多段圧縮冷凍装置の第四のモードの冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

【図7】第四のモードにおける多段圧縮冷凍装置のモリエル線図である。

【図8】低段側圧縮部と高段側圧縮部の排除容積比と成績係数の関係を示す図である。

【図9】気液分離器における気液分離温度と成績係数の関係を示す図である。

【図10】同じく気液分離器における気液分離温度と成績係数の関係を示すもう一つの図である。

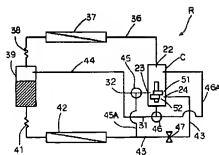
【符号の説明】

- C 圧縮機
- R 多段圧縮冷凍装置
- 1 密閉容器
- 2 電動機
- 3 圧縮要素
- 9、10 シリンダ
- 13、14 ローラ
- 31 配管
- 32 合流器
- 37 凝縮器
- 38 キャピラリチューブ（一次膨張手段）
- 39 気液分離器
- 41 キャピラリチューブ（二次膨張手段）

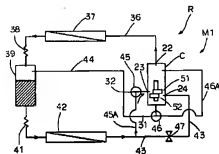
- 42 冷却器
44 分岐管
45 第一切換電磁弁
45A 配管
46 第二切換電磁弁

- 46A 配管
47 電磁弁
51 高段側圧縮部
52 低段側圧縮部

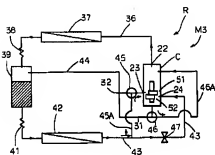
【図1】



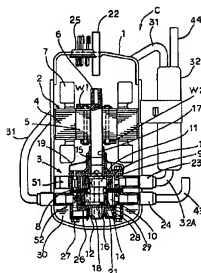
【図3】



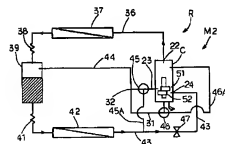
【図5】



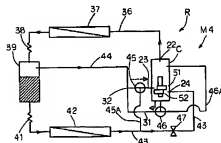
【図2】



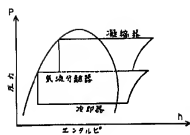
【図4】



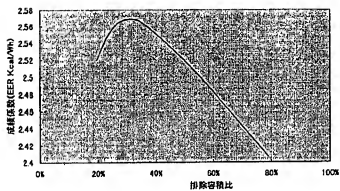
【図6】



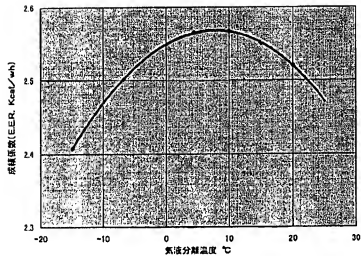
【図7】



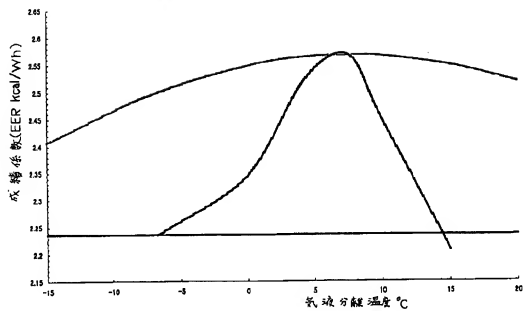
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 只野 昌也
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内